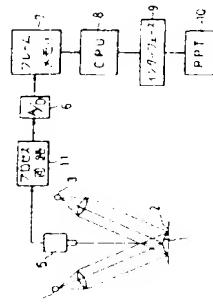


===== PAJ =====

- IN - RECOGNITION DEVICE FOR THREE-DIMENSIONAL SHAPE  
AP - PURPOSE: To attain a recognition device of a three-dimensional shape, which can execute a high-speed operation by providing a means for calculating an inclination of a unit surface of an object from luminance information of the first and the second image pickup signals, and calculating height information of the object from information of the inclination.  
- CONSTITUTION: A video camera 3 executes an image pickup of an object to which only light from power sources 3, 4, respectively are irradiated, and generates the first and the second still picture signals. An output signal of the video camera 3 is supplied to a process circuit 11, and the first and the second still picture signals from the circuit 11 are fetched successively. An output signal of the circuit 11 is supplied to an A/D converter 6, and by the A/D converter 6, the first and the second still picture signals are converted to digital data and written in a frame memory 7. A CPU 8 which has been coupled with the frame memory 7 executes an operation processing of the respective image data of the first and the second still picture signals which have been stored in the frame memory 7, and calculates a surface shape of the object 1, namely, height information of a picture element unit.  
PN - JP61198009 A 19860902  
PD - 1986-09-02  
ABD - 19870124  
AEV - 011026  
AP - JP19850040126 19850228  
GR - P539  
PA - SONY CORP  
IN - WATANABE TOSHIRO; others: 02  
I - G01B11/24 ;G01B11/26



<First Page Image>

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-198009

⑤ Int. Cl.

G 01 B 11/24  
11/26

識別記号

府内整理番号

⑩ 公開 昭和61年(1986)9月2日

8304-2F  
7625-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑨ 発明の名称 三次元形状の認識装置

⑪ 特願 昭60-40126

⑫ 出願 昭60(1985)2月28日

⑬ 発明者 渡辺 敏郎	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑭ 発明者 菊池 敦	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑮ 発明者 倉賀野 哲造	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑯ 出願人 ソニー株式会社	東京都品川区北品川6丁目7番35号	
⑰ 代理人 弁理士 杉浦 正知		

## 明細書

装置に関する。

## 1. 発明の名称

三次元形状の認識装置

## 2. 特許請求の範囲

カメラの光軸に対して設けられた少なくとも第1及び第2の光源と、

上記第1の光源により第1の撮像信号を得ると共に、上記第2の光源により第2の撮像信号を得る手段と、

上記第1の撮像信号及び上記第2の撮像信号の輝度情報から対象物の単位面の傾きを算出し、上記傾きの情報から上記対象物の高さ情報を算出する手段と

を備えたことを特徴とする三次元形状の認識装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は、ビデオカメラ、磁気円板静止画カメラを用いて、三次元物体としての対象物の表面形状を認識するのに適用される三次元形状の認識

## (発明の概要)

この発明は、三次元形状を入力する認識装置において、異なる照明の夫々により得られた撮像画像から、対象物の表面の散乱特性を仮定して測光立体法により近似的な表面の勾配を求め、その勾配を滑らかに積分することにより、非接触且つ自動的に表面形状を得るようにしたものである。

## (従来の技術)

従来の三次元形状の認識装置として、機械的な接触式のものが知られている。また、2方向からのカメラ位置から対象物体を撮像し、三角測量を応用した光学的な三次元形状の認識装置も提案されている。

## (発明が解決しようとする問題点)

従来の接触式の三次元形状の認識装置は、対象物が固いことが要求され、高速動作が不可能であ

ること、分解能が低い等の欠点を有していた。

三角測量を応用した光学的な認識装置は、演算量が多くなり、演算時間が長くなり、装置が大規模になる問題点を有していた。

この発明は、ビデオカメラを用いて2枚の複数画像を基本的には入力するだけで良く、高速動作が可能な三次元形状の認識装置を提供するものである。

また、この発明による三次元形状の認識装置の分解能は、ビデオカメラの解像度で定まり、例えばCCDカメラを使用した場合には、(512×400)という高分解能が達成される。

更に、この発明は、非接触の構成であって、対象物の材質や、表面の光学特性の制約を受けず、広い範囲に適用可能であり、汎用性が高い三次元形状の認識装置を提供するものである。

より更に、この発明は、可動部分を必要としない簡単な構成の三次元形状の認識装置を提供することを目的とするものである。

2枚の二次元画像の画素データを用いて、側光立体法の手法による演算処理をCPU8が行い、二次元画像の各画素毎に、対象物体1の高さ情報を計測を行うことができる。

#### (実施例)

以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。第1図において、1が対象物を示し、2が対象物1が載置された台座である。対象物1は、拡散反射を主体とし、鏡面反射は、無視できる程度に少なく、均一な反射率の表面を有するものである。

対象物1は、その上方に位置する例えばCCD撮像素子を使用したビデオカメラ5により撮像される。このビデオカメラ5の画面と平行にx軸及びy軸をとり、ビデオカメラ5の光軸方向にz軸をとる。x軸は、ビデオカメラ5の画面の水平方向と一致し、y軸は、ビデオカメラ5の画面の垂直方向と一致している。

ビデオカメラ5の光軸を決めて、互いに等しい

#### (問題点を解決するための手段)

この発明は、視点を固定し、照明の方向を異ならせて得られた2枚の複数画像に含まれる情報を利用して、三次元形状の計測を行うものである。

この発明は、カメラ5の光軸に対して設けられた少なくとも第1の光源3及び第2の光源4と、

第1の光源3により第1の撮像信号を得ると共に、第2の光源4により第2の撮像信号を得る手段5、11と、

第1の撮像信号及び第2の撮像信号の輝度情報から対象物1の単位面の傾きを算出し、傾きの情報から対象物1の高さ情報を算出する手段8と

を備えたことを特徴とする三次元形状の認識装置である。

#### (作用)

ビデオカメラ5の位置は、対象物1に対して固定され、照明光の方向が切り換える。ビデオカメラ5と異なる方向の照明光とにより得られた

天頂角でもって、互いに等しい輝度の2個の照明光が対象物1に照射される。各照明光は、2個の光源3及び光源4から発生する。ビデオカメラ5は、一方の光源3からの光のみが照射されている対象物1を撮像し、第1の静止画像信号を発生する。また、ビデオカメラ5が他方の光源4からの光のみが照射されている対象物1を撮像し、第2の静止画像信号を発生する。

ビデオカメラ5の出力信号がプロセス回路11に供給され、プロセス回路11から第1の静止画像信号及び第2の静止画像信号が順次取り出される。静止画像信号は、1フレームの信号であり、従って、ビデオカメラ5からの二次元情報の入力は、(1/15)msecの時間で成し得る。

プロセス回路11の出力信号がA/D変換器6に供給され、A/D変換器6により、第1及び第2の静止画像信号がデジタルデータに変換され、フレームメモリ7に書き込まれる。フレームメモリ7は、デジタル化された第1の静止画像信号及び第2の静止画像信号を記憶できるように、少なく

とも、2フレーム分の容量を有している。

フレームメモリ7と結合してCPU8が設けられている。CPU8は、フレームメモリ7に記憶されている第1の静止画像信号及び第2の静止画像信号の夫々の画素データを後述するように、演算処理して対象物1の表面形状、即ち画素単位の高さ情報を算出するものである。

CPU8により求められた高さ情報は、インターフェース9を介して入出力装置例えば紙テープせん孔機10に供給される。図示していないが、紙テープせん孔機10以外のプリンタ、CRTディスプレイ等の出力装置を用いるようにしてもよい。

ビデオカメラ5により得られる二次元の静止画像即ち漫反射画像情報から対象物1の画素単位の高さ情報を算出する演算処理について以下に説明する。

まず、ビデオカメラ5により入力された二次元の漫反射画像において、漫反射を決める輝度I<sub>1</sub>は、次式により定まるものである。

計算を簡単にするために鏡面反射を無視できる場合を考える。

光源3の場合におけるP点の輝度は、

$$I_1 = I_p \cdot P_a (\bar{N}_1 \cdot \bar{N}) \quad \dots \dots (1)$$

で表現される。

光源4の場合におけるP点の輝度は、

$$I_2 = I_p \cdot P_a (\bar{N}_2 \cdot \bar{N}) \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 $\bar{N}_1$ と $\bar{N}_2$ のY軸成分が0であること、 $\bar{N}_1$ と $\bar{N}_2$ のX軸成分の符号が逆であることを使用して(1)式及び(2)式を変形すると、

$$\frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} = \frac{L_x \cdot N_x}{L_z \cdot N_z}$$

$$= \tan e \cdot \tan g \quad \dots \dots (3)$$

$\tan g$ は、既知であるから、 $\tan e$ は、次のようにして求まる。

$$\tan e = \frac{1}{\tan g} \cdot \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} \quad \dots \dots (4)$$

この式により勾配eが分かる。台座2の位置を(z=0)とすれば、勾配eをx方向に積分することにより、対象物1の高さ情報を各画素毎に計

$$I = I_p \cdot P_d (\bar{N}_1 \cdot \bar{N}) + I_p \cdot P_s \cdot S$$

I<sub>p</sub>：光源3（又は光源4）の輝度

$\bar{N}_1$ ：光源3（又は光源4）の光の単位ベクトル

$\bar{N}$ ：対象物1の単位面の法線ベクトル

P<sub>d</sub>：拡散反射係数

P<sub>s</sub>：鏡面反射係数

S：鏡面反射項

第2図は、対象物1の表面上の点Pに、光源3からの光3A（その単位ベクトルを $\bar{N}_1$ とする。）及び光源4からの光4A（その単位ベクトルを $\bar{N}_2$ とする。）が入射している時の状態を示している。

第2図において、gがビデオカメラの光軸に対して各光源からの光3A、4Aが有する天頂角を示す。対象物の表面のどの点でも、光源3と光源4はカメラに対し同じ傾きを持つ。また、θ1は、光源3からの光3Aが対象物1の点Pにおける法線となす角度である。θ2は、光源4からの光4Aが対象物1の点Pにおける法線となす角度である。

測でき、対象物1を三次元物体として再構成することができる。

CPU8は、上述の演算処理をフレームメモリ7に貯えられている画素データを使用して行う。つまり、光源3から得られた第1の静止画像信号と光源4から得られた第2の静止画像信号とで対応する画素同士のデータが輝度I<sub>1</sub>及びI<sub>2</sub>として用いられる。この輝度I<sub>1</sub>及びI<sub>2</sub>が入力されると、上述のように各画素ごとに勾配eが求められる。次に、画面の端部から勾配eを積分することにより、各画素のz座標の値即ち高さを算出することができる。

上述のように、この発明においては、二枚の漫反射画像から表面形状を計測することができる。

#### 〔発明の効果〕

この発明は、二枚の漫反射画像をカメラにより入力すれば良く、三枚以上の画像を必要とする装置と比して、入力時間の短縮、演算時間の短縮を図ることができ、従って、高速な計測を行うことが

できる。

この発明では、カメラの解像度で分解能が定まるので、高分解能の装置を実現できる。

この発明は、非接触で対象物の形状を認識することができ、対象物体の材質や、表面の光学特性等の制約を受けず、汎用性に優れた装置を構成できる。

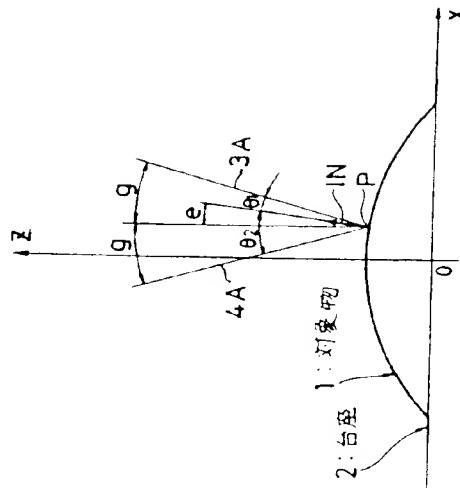
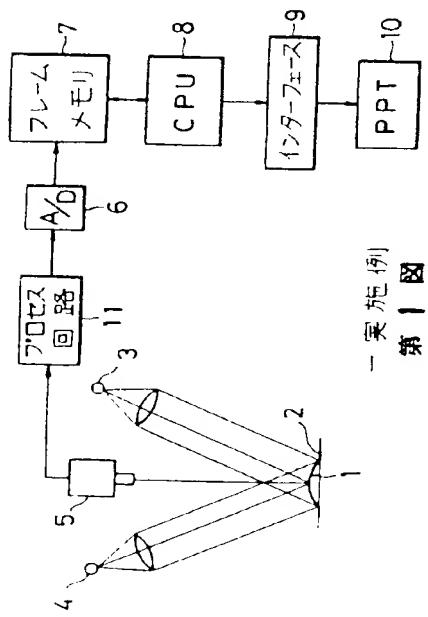
この発明は、カメラ1台と、照明用の光源2個とで、入力装置を構成でき、可動部分が全くななく、小型で、取り扱いに優れた装置を実現することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図はこの発明の一実施例の説明に用いる略線図である。

#### 図面における主要な符号の説明

1：対象物、3，4：光源、5：ビデオカメラ、  
8：CPU、  
9：インターフェース、  
10：PPT、  
11：A/D変換器、  
12：プロセス回路。



原理説明図 第2図